PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-311858
(43)Date of publication of application : 25.10.2002

(51)Int.CI. G09F 9/33
G09F 9/00
H01L 33/00

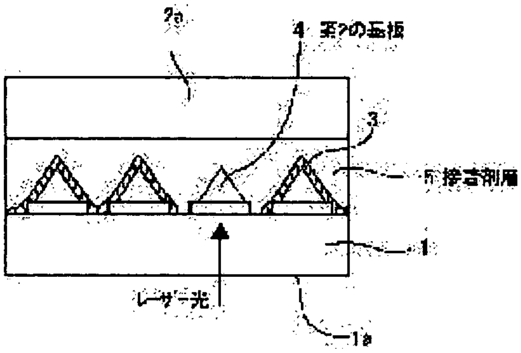
(21)Application number : 2001-120477
(22)Date of filing : 19.04.2001
(71)Applicant : SONY CORP
(72)Inventor : OHATA TOYOJI
TOMOTA KATSUHIRO

(54) METHOD FOR TRANSFERRING ELEMENT AND METHOD FOR ARRANGING ELEMENT USING THE SAME METHOD AND METHOD FOR MANUFACTURING PICTURE DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To transfer only an element becoming a transferring object surely, efficiently and also with satisfactory accuracy.

SOLUTION: This method is the transferring method for transferring the plural elements arranged on a first substrate on a second substrate. After the plural elements being on the first substrate are coated with a releasing agent, the releasing agent coated on an element which is to be transferred is selectively removed. Next, these first and second substrates are stuck so that the elements arranged on the first substrate and the layer of adhesives provided on the second substrate are confronted and a laser beam is irradiated only on an element from which the releasing agent is eliminated from the back of the first substrate. Thereafter, the second substrate is stripped off from the first substrate.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]	19.03.2003
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	
[Date of registration]	
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer.So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The imprint method of the element which imprints two or more elements arranged on the 1st substrate on the 2nd substrate characterized by providing the following. The process which covers two or more elements on the substrate of the above 1st with a release agent. The process which removes the release agent on the element to imprint alternatively. The process which sticks these 1st substrates and the 2nd substrate so that the element arranged on the 1st substrate and the adhesives layer prepared on the 2nd substrate may counter. The process which irradiates laser at the element which removed the above-mentioned release agent from the rear-face side of the 1st substrate, and the process which exfoliates the 2nd substrate from the 1st substrate of the above.

[Claim 2] It is the imprint method of the element according to claim 1 characterized by performing removal of the release agent on the above-mentioned element by laser ablation.

[Claim 3] In the array method of an element of arranging two or more elements arranged on the first substrate on the second substrate The first imprint process which the aforementioned element is imprinted [process] and makes this element hold to the member for maintenance temporarily so that it may be in the state where it estranged from the state where the aforementioned element was arranged on the first substrate of the above, It has the second imprint process which estranges further the aforementioned element held temporarily [aforementioned] at the member for maintenance, and imprints it on the second substrate of the above. the above-mentioned first imprint process So that the process which covers with a release agent two or more elements arranged on the first substrate of the above, the process which removes the release agent on the element to imprint alternatively, the element arranged on the first substrate, and the adhesives layer prepared on the member for maintenance temporarily may counter The array method of the element which has these first substrates, the process which sticks the member for maintenance temporarily, the process which irradiates laser at the element which removed the above-mentioned release agent from the rear-face side of the first substrate, and the process which exfoliates the member for maintenance from the first substrate of the above temporarily [above-mentioned], and is characterized by the bird clapper.

[Claim 4] The array method of the element according to claim 3 characterized by for the distance which the distance made to estrange at the aforementioned first imprint process is the abbreviation integral multiple of the pitch of the element arranged on the first substrate of the above, and is made to estrange at the aforementioned second imprint process to be the abbreviation integral multiple of the pitch of the element which the member for maintenance was made to arrange at the aforementioned first imprint process temporarily [aforementioned].

[Claim 5] The aforementioned element is the array method of the element according to claim 3 characterized by being the semiconductor device which used the nitride semiconductor.

[Claim 6] The aforementioned element is the array method of the element according to claim 3 characterized by being the element chosen from the light-emitting-device, liquid crystal controlling element, optoelectric-transducer, piezoelectric-device, TFT element, thin film diode element, resistance-element, switching element, minute magnetic-cell, and microoptics element, or its portion.

[Claim 7] In the manufacture method of the image display equipment which has arranged the light emitting device in the shape of a matrix The first imprint process which the aforementioned light emitting device is imprinted [process] and makes the aforementioned light emitting device hold to the member for maintenance temporarily so that it may be in the state where it estranged from the state where the light emitting device was arranged on the first substrate, The second imprint process which estranges further the aforementioned light emitting device held temporarily [aforementioned] at the member for maintenance, and is imprinted on the second substrate, It has the wiring formation process which forms the wiring connected to each aforementioned light emitting device. the above-mentioned first imprint process The process which covers with a release agent two or more light emitting devices arranged on the first substrate of the above, So that the process which removes alternatively the release agent on the light emitting device to imprint, the light emitting device arranged on the first substrate, and the adhesives layer prepared on the member for maintenance temporarily may counter The manufacture method of the image display equipment which has these first substrates, the process which sticks the member for maintenance temporarily, the process which irradiates laser at the light emitting device which removed the above-mentioned release agent from the rear-face side of the first substrate, and the process which exfoliates the member for maintenance from the first substrate of the above temporarily [above-mentioned], and is characterized by the bird clapper.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]
[0001]
[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the array method of the element which imprints more further the element by which applied this imprint method and micro processing was carried out to a latus field, and the manufacture method of image display equipment about the imprint method of the element which imprints elements, such as a semiconductor light emitting device.
[0002]
[Description of the Prior Art] When arranging a light emitting device in the shape of a matrix and finishing setting up to image display equipment, forming a direct element on a substrate like a liquid crystal display (LCD:Liquid Crystal Display) or a plasma display panel (PDP:Plasma Display Panel), or arranging the Light Emitting Diode package of a simple substance like a light emitting diode display (Light Emitting Diode display) conventionally, is performed. For example, in the image display equipment like LCD and PDP, since isolation is not made, it is usually performed from the beginning of a manufacture process that each element vacates only the pixel pitch of the image display equipment, and forms an interval.
[0003] On the other hand, in the Light Emitting Diode display, a Light Emitting Diode chip is taken out after dicing, it connects with an external electrode by bump connection by wire bond or the flip chip individually, and being packageized is performed. In this case, although arranged by the pixel pitch as image display equipment in front of packageizing or in the back, this pixel pitch is made unrelated to the pitch of the element at the time of element formation.
[0004] Since Light Emitting Diode (light emitting diode) which is a light emitting device is expensive, it can do the image display equipment using Light Emitting Diode in a low cost by manufacturing much Light Emitting Diode chips from one wafer. That is, the thing of about 300-micrometer angle is conventionally made the Light Emitting Diode chip of dozens of micrometer angle for a Light Emitting Diode chip size, and if it is connected and image display equipment is manufactured, the price of image display equipment can be lowered.
[0005] then, each element -- a degree of integration -- technology, such as the thin film replica method which form highly, and it is made to move, making a latus field estrange each element by imprint etc., and there is technology which constitutes comparatively big display, such as image-display equipment, for example, is indicated by U.S. Pat. No. 5438241, and the formation method of the transistor array panel for a display indicated by JP,11-142878,A, is known In U.S. Pat. No. 5438241, the imprint method by which the element densely formed on the substrate is rearranged at ** is indicated, and an elasticity substrate is elongated in the direction of X, and the direction of Y, acting as the monitor of the interval and position of each element, after imprinting an element to an elasticity substrate with adhesives. And each element on the elongated substrate is imprinted on a necessary display panel. Moreover, with the technology indicated by JP,11-142878,A, the whole imprint of the TFT which constitutes the liquid crystal display section on the 1st substrate is carried out on the 2nd substrate, and the technology alternatively imprinted from the 2nd substrate to the 3rd substrate corresponding to a pixel pitch next is indicated.
[0006]
[Problem(s) to be Solved by the Invention] When manufacturing image display equipment with the above imprint technology, only the element used as the candidate for an imprint needs to be imprinted alternatively and certainly. Moreover, an efficient imprint and an accurate imprint are also required.
[0007] this invention aims at offering the array method of an element, and the manufacture method of image display equipment further for the purpose of offering the imprint method of the element which it is proposed to meet this demand, and only the element set as the imprint object of the elements on a substrate can be imprinted certainly, and can imprint an element with an efficiently and sufficient precision.
[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the imprint method of the element of this invention In the imprint method of the element which imprints two or more elements arranged on the 1st substrate on the 2nd substrate So that the process which covers two or more elements on the substrate of the above 1st with a release agent, the process which removes the release agent on the element to imprint alternatively, the element arranged on the 1st substrate, and the adhesives layer prepared on the 2nd substrate may counter It is characterized by having the process which sticks these 1st substrates and the 2nd substrate, the process which irradiates laser at the element which removed the above-mentioned release agent from the rear-face side of the 1st substrate, and the process which exfoliates the 2nd substrate from the 1st substrate of the above.

[0009] The element covered by the release agent has very small adhesive strength [as opposed to a glue line by operation of a release agent]. On the other hand, the element from which the release agent was removed is pasted up on an adhesives layer with predetermined adhesive strength. If laser is irradiated from the rear-face side of a substrate only at the element from which the release agent was removed simultaneously with it, an element will separate from a substrate by the so-called laser ablation. Therefore, according to the imprint method of this invention, only the element from which the release agent was removed shifts to a 2nd substrate side promptly, and is alternatively imprinted by the ablation from the substrate by the above-mentioned adhesive strength and the above-mentioned laser ablation.

[0010] Moreover, the array method of the element of this invention is set to the array method of an element of arranging two or more elements arranged on the first substrate on the second substrate. The first imprint process which the aforementioned element is imprinted [process] and makes this element hold to the member for maintenance temporarily so that it may be in the state where it estranged from the state where the aforementioned element was arranged on the first substrate in the first half, It has the second imprint process which estranges further the aforementioned element held temporarily [aforementioned] at the member for maintenance, and imprints it on the second substrate of the above. the above-mentioned first imprint process So that the process which covers with a release agent two or more elements arranged on the first substrate of the above, the process which removes the release agent on the element to imprint alternatively, the element arranged on the first substrate, and the adhesives layer prepared on the member for maintenance temporarily may counter It has these first substrates, the process which sticks the member for maintenance temporarily, the process which irradiates laser at the element which removed the above-mentioned release agent from the rear-face side of the first substrate, and the process which exfoliates the member for maintenance from the first substrate of the above temporarily [above-mentioned], and is characterized by the bird clapper.

[0011] In the above-mentioned method, since the imprint of an element is ensured [efficiently and], the expansion imprint which enlarges distance between elements can be carried out smoothly.

[0012] Furthermore, the manufacture method of the image display equipment of this invention In the manufacture method of the image display equipment which has arranged the light emitting device in the shape of a matrix The first imprint process which the aforementioned light emitting device is imprinted [process] and makes the aforementioned light emitting device hold to the member for maintenance temporarily so that it may be in the state where it estranged from the state where the light emitting device was arranged on the first substrate, The second imprint process which estranges further the aforementioned light emitting device held temporarily [aforementioned] at the member for maintenance, and is imprinted on the second substrate, It has the wiring formation process which forms the wiring connected to each aforementioned light emitting device. the above-mentioned first imprint process The process which covers with a release agent two or more light emitting devices arranged on the first substrate of the above, So that the process which removes alternatively the release agent on the light emitting device to imprint, the light emitting device arranged on the first substrate, and the adhesives layer prepared on the member for maintenance temporarily may counter It has these first substrates, the process which sticks the member for maintenance temporarily, the process which irradiates laser at the light emitting device which removed the above-mentioned release agent from the rear-face side of the first substrate, and the process which exfoliates the member for maintenance from the first substrate of the above temporarily [above-mentioned], and is characterized by the bird clapper.

[0013] According to the manufacture method of the above-mentioned image display equipment, by the above-mentioned imprint method and the array method, a light emitting device is arranged in the shape of a matrix, and an image display portion is constituted. Therefore, it is made high, dense state, i.e., degree of integration, and the light emitting device created by performing micro processing can be estranged efficiently, and can be rearranged, and productivity is improved sharply.

[0014]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the imprint method of the element which applied this invention, the array method, and the manufacture method of image display equipment are explained in detail, referring to a drawing.

[0015] First, the imprint method of a basic element is explained. In order to imprint an element by this invention, as shown in drawing 1 , array formation of two or more elements 2 is carried out on the 1st substrate 1. Since the above-mentioned substrate 1 needs to irradiate a laser beam from the rear-face side of this substrate 1 behind, it is desirable to have light-transmission nature.

[0016] If it can apply to arbitrary elements as an element 2 and illustrates, a light-emitting-device, liquid crystal controlling element, optoelectric-transducer, piezoelectric-device, TFT element, thin film diode element, resistance-element, switching element, minute magnetic-cell, and microoptics element etc. can be mentioned.

[0017] Subsequently, as shown in drawing 2 , all the elements 2 on the 1st substrate 1 of the above are covered, and the release agent layer 3 is formed. The release agent layer 3 can be easily formed by applying a commercial release agent. In addition, although the kind of release agent is not asked, it is desirable to have a good mold-release characteristic to the below-mentioned adhesives layer. Moreover, it is desirable to have the viscosity of the grade which can be uniformly applied to the thickness about [of an element] below a size. Specifically, it is about 100 or less Pa-s, and, in the case of the usual spin coat, is 0.01 - 0.5 Pa-s preferably. As the method of application of a release agent, although methods, such as a spin coat, printing, and a spray application, can be mentioned, in printing, viscosity is good in it being high. Moreover, as for a release agent, it is desirable for laser ablation or FOTORISO, and etching to be possible. In the case of laser ablation, ablation is possible if it is the release agent which has absorption on laser wavelength. In FOTORISO and etching, it does not dissolve in the organic solvent at the time of resist formation, but it is good if removal by other solvents and dry etching is possible. As a release agent which satisfies the above requirements, silicone resin can be mentioned, for example. A spin coat is possible for silicone resin, and laser ablation is also possible for it.

[0018] Next, as shown in drawing 3 , the portion on element 2a which becomes a candidate for an imprint among the above-mentioned release agent layers 3 is removed. It leaves the release agent layer 3 on element 2b which is not a candidate for an imprint as it is. As a method of removing the release agent layer 3, laser is irradiated alternatively and the method of removing by laser ablation can be mentioned. Laser ablation is the method of exfoliating using the rapid increase in volume of the matter which absorbed the laser beam. Generally, ultraviolet absorption-of-light efficiency of a polymeric material is high, and causing ablation efficiently is known for irradiating ultraviolet-rays laser. Laser ablation is possible also for a release agent. In addition, it is also possible to remove the release agent layer 3 on element 2a which becomes a candidate for an imprint with photolithography.

[0019] After removing the release agent layer 3 on element 2a which becomes a candidate for an imprint by the above, as shown in drawing 4 , it sticks with the 2nd substrate 4 in which the adhesives layer 5 was formed. It sticks so that the adhesives layer 5 on the element 2 on the 1st substrate 1 and the 2nd substrate 4 may counter with a natural thing at this time.

[0020] Simultaneously with it, a laser beam is irradiated only at element 2a which becomes a candidate for an imprint from the rear-face 1a side of the 1st substrate 1, and element 2a is exfoliated from the 1st substrate 1 by laser ablation. For example, when it is the semiconductor device which an element 2 turns into from nitride semiconductors, such as GaN system material, by irradiation of the above-mentioned laser beam, the nitrogen contained in GaN system material by the interface of element 2a and the 1st substrate 1 gasifies, and element 2a is separated from the 1st substrate 1.

[0021] If the 1st substrate 1 is torn off from the 2nd substrate 4 after an appropriate time, as shown in drawing 5 , only element 2a used as the candidate for an imprint will be moved to the adhesives layer 5 on the 2nd substrate 4 by the adhesive strength of the adhesives layer 5, and will be imprinted on the 2nd substrate from on the 1st substrate 1. Since it does not dissociate from the 1st substrate 1, and the release agent layer 3 remains and this release agent layer 3 demonstrates a mold-release characteristic to the adhesives layer 5, the remaining element 2b does not shift to the adhesives layer 5.

[0022] According to the above imprint method, only element 2for imprint a from which the release agent layer 3 was removed is imprinted on the 2nd substrate 4 alternatively and certainly. Imprint operation is also easy and an efficient imprint is possible. Moreover, since it is separated from the 1st substrate 1 by laser ablation after being fixed to the 1st substrate 1 and fixed to the adhesives layer 5 until element 2a is embedded in the adhesives layer 5, position precision is also maintained.

[0023] Next, the array method of the element by the 2 stage expansion replica method and the manufacture method of image display equipment are explained as an application of the above-mentioned imprint method. Two steps of expansion imprints which imprint to the member for maintenance temporarily so that it may be in the state estranged the element which the array method of the element of this example and the manufacture method of image-display equipment had high integration, and was created on the first substrate rather than the state where of the element was arranged on the first substrate, estrange further the aforementioned element subsequently to the member for maintenance held temporarily, and imprint it on the second substrate perform. In addition, although the imprint is made into two stages in this example, also let imprints be three stages and a multi-stage story beyond it according to the degree of expansion which estranges and arranges an element.

[0024] Drawing 6 is drawing showing the fundamental process of a 2 stage expansion replica method, respectively. First, an element 12 like a light emitting device is densely formed on the first substrate 10 shown in (a) of drawing 6 . By forming an element densely, the number of the elements generated by per each substrate can be made [many], and product cost can be lowered. The first substrate 10 may arrange what could form each element 12 directly on the first substrate 10, and was formed on other substrates, although for example, a semiconductor wafer, a glass substrate, a quartz-glass substrate, silicon on sapphire, a plastic plate, etc. are substrates in which element formation is possible variously.

[0025] Next, as shown in (b) of drawing 6 , each element 12 is imprinted from the first substrate 10 by the member 11 for maintenance temporarily which is shown by the drawing destructive line, and each element 12 is held on the member 11 for maintenance temporarily [this]. The element 12 which adjoins here is estranged and is allotted in the shape of a matrix like illustration. That is, although an element 12 is imprinted so that between elements may be extended also in the x directions, respectively, it imprints so that between elements may be extended also in the direction perpendicular to x directions of y, respectively. Especially the distance estranged at this time is not limited, but can be made into the distance which took into consideration resin section formation at a consecutive process, and formation of an electrode pad as an example. When it imprints from the first substrate 10 on the member 11 for maintenance temporarily, all the elements on the first substrate 10 can be estranged and imprinted. In this case, the size of the member 11 for maintenance should just be more than the size that multiplied by the distance estranged in the number of the elements 12 allotted in the shape of a matrix (x directions and the direction of y respectively) temporarily. Moreover, some elements on the first substrate 10 are able to estrange and imprint on the member 11 for maintenance temporarily. Although the imprint of the element 12 to the member 11 for maintenance is performed temporarily by applying the imprint method shown in above-mentioned drawing 1 - drawing 5 , about this, it mentions later.

[0026] As shown in (c) of drawing 6 after such a first imprint process, since the element 12 which exists on the member 11 for maintenance temporarily is estranged, covering of the resin of the circumference of an element and formation of an electrode pad are performed every element 12. An electrode pad is made easy to form and covering of the resin of the circumference of an element is formed for making easy the handling by the following second imprint process etc. Since formation of an electrode pad is performed after the second imprint process which final wiring follows so that it may mention later, it is formed in comparatively oversized size so that poor wiring may not arise in that case. In addition, the electrode pad is not illustrated to (c) of drawing 6 . The resin formation chip 14 is formed because a resin 13 covers the surroundings of each element 12. On a flat surface, although an element 12 is located in the center of abbreviation of the resin formation chip 14, it may exist in the position which inclined toward the one side and angle side.

[0027] Next, as shown in (d) of drawing 6 , the second imprint process is performed. At this second imprint process, it imprints on the second substrate 15 so that the element 12 allotted in the shape of a matrix on the member 11 for maintenance temporarily may estrange further the whole resin formation chip 14. Like [this imprint] the first imprint process, after applying the resin which can carry out using the mechanical means using the necessary fixture for adsorption, a necessary actuator, etc., or produces reactions, such as softening, hardening, bridge formation, and degradation, by heat or light, heat and light are irradiated locally, ablation, adhesion, etc. are produced, and it may be made to imprint alternatively. Furthermore, you may make it imprint in the combination of heat, light, and mechanical means.

[0028] Also in the second imprint process, the adjoining element 12 is estranged the whole resin formation chip 14, and is allotted in the shape of a matrix like illustration. That is, although an element 12 is imprinted so that between elements may be extended also in the x directions, respectively, it imprints so that between elements may be extended also in the direction perpendicular to x directions of y, respectively. Supposing the position of the element arranged by the second imprint process is a position corresponding to the pixel of final products, such as image display equipment, the abbreviation integral multiple of the pitch between the original elements 12 will serve as a pitch of the element 12 arranged by the second imprint process. When the dilation ratio of the estranged pitch in the member 11 for maintenance is set to n from the first substrate 10 here temporarily and the dilation ratio of the estranged pitch in the second substrate 15 is set to m from the member 11 for maintenance temporarily, the value E of an abbreviation integral multiple is expressed with $E=n \times m$.

[0029] Wiring is performed to each element 12 estranged the whole resin formation chip 14 on the second substrate 15. Wiring while stopping a faulty connection as much as possible using the electrode pad formed previously at this time is made. As for this wiring, in the case of light emitting devices, such as light emitting diode, an element 12 includes a selection-signal line, a voltage line, wiring of an orientation electrode layer etc., etc. including wiring to p electrode and n electrode, as for the case of a liquid crystal controlling element.

[0030] the space estranged after the first imprint in the 2 stage expansion replica method shown in drawing 6 -- using -- an electrode pad, resin hammer hardening, etc. -- it can carry out -- the [and] -- although wiring is performed after 2 imprints, wiring while stopping a faulty connection as much as possible using the electrode pad formed previously is made Therefore, the yield of image display equipment can be raised. Moreover, in the 2 stage expansion replica method of this example, the processes which estrange the distance between elements are two processes, it is performing the expansion imprint of two or more processes which estranges the distance between such elements, and the number of times of an imprint will become fewer in practice. Namely, for example, the dilation ratio of the estranged pitch in the members 11 and 11a for maintenance is set to 2 (n= 2) from the first substrate 10 and 10a here temporarily. In the time of imprinting in the range temporarily expanded by the imprint once, when the dilation ratio of the estranged pitch in the second substrate 15 was set to 2 (m= 2) from the members 11 and 11a for maintenance temporarily Although the need that the last dilation ratio performs alignment of 16 imprints of the square, i.e., the first substrate, 16 times by 4 times of 2 x2 arises The number of times of alignment can be managed only with a total of 8 times added simply [the square of the dilation ratio 2 in 4 times and the second imprint process of the square of the dilation ratio 2 in the first imprint process] 4 times with the 2 stage expansion replica method of this example. That is, only 2nm time can surely reduce the number of times of an imprint from it being 2(n+m) =n2+2 nm+m2, when meaning the same imprint scale factor. Therefore, a manufacturing process also serves as saving of time or cost by the number of times, especially it becomes useful when a dilation ratio is large.

[0031] In addition, in the 2 stage expansion replica method shown in drawing 6 , although the element 12 is made into the light emitting device or the liquid crystal controlling element, you may be the element which was not limited to this but was chosen from the other element, for example, optoelectric transducer, piezoelectric-device, TFT element, thin film diode element, resistance-element, switching element, minute magnetic-cell, and microoptics element or its portion, such combination, etc.

[0032] The structure of the light emitting device as an example of the element used for drawing 7 with the 2 stage expansion replica method of this example is shown. (a) of drawing 7 is an element cross section, and (b) of drawing 7 is a plan. This light emitting device is the light emitting diode of a GaN system, for example, is an element by which a crystal growth is carried out on silicon on sapphire. In the light emitting diode of such a GaN system, laser ablation arises by the laser radiation which penetrates a substrate, film peeling arises in the interface between silicon on sapphire and the growth phase of a GaN system in connection with the phenomenon which the nitrogen of GaN evaporates, and it has the feature as for which isolation is made to an easy thing.

[0033] First, about the structure, the GaN layer 32 of the hexagon-head drill configuration by which the selective growth was carried out is formed on the ground growth phase 31 which consists of a GaN system semiconductor layer. In addition, the insulator layer which is not illustrated exists on the ground growth phase 31, and the GaN layer 32 of a hexagon-head drill configuration is formed in the portion which carried out opening of the insulator layer by the MOCVD method etc. This GaN layer 32 is a pyramid type growth phase covered by the Sth page (the 1 to 101st page), when the principal plane of the silicon on sapphire used at the time of growth is made into the Cth page, and it is the field which made silicon dope. The portion of the Sth page toward which this GaN layer 32 inclined functions as clad of terrorism structure to double. The InGaN layer 33 which is a barrier layer is formed so that the Sth page toward which the GaN layer 32 inclined may be worn, and the GaN layer 34 of a magnesium dope is formed in the outside. The GaN layer 34 of this magnesium dope also functions as clad.

[0034] The p electrode 35 and the n electrode 36 are formed in such light emitting diode. The p electrode 35 carries out the vacuum evaporationo of the metallic materials, such as nickel/Pt/Au formed on the GaN layer 34 of a magnesium dope, or nickel(Pd) / Pt/Au, and is formed. In the portion which carried out opening of the insulator layer which the above-mentioned does not illustrate, the n electrode 36 carries out the vacuum evaporationo of the metallic materials, such as Ti/aluminum/Pt/Au, and is formed. In addition, as shown in drawing 12 , when performing n electrode ejection from the rear-face side of the ground growth phase 31, formation of the n electrode 36 becomes unnecessary at the front-face side of the ground growth phase 31.

[0035] the element for which the light emitting diode of such a GaN system of structure can also blue emit light -- it is -- especially -- laser ablation -- it can exfoliate from silicon on sapphire comparatively easily, and alternative ablation is realized by irradiating a laser beam alternatively In addition, as light emitting diode of a GaN system, you may be the structure where a barrier layer is formed in a monotonous top or band-like, and may be the thing of the pyramid structure where the Cth page was formed in the upper-limit section. Moreover, you may be other nitride system light emitting devices, compound semiconductor element, etc.

[0036] Next, the array method of a light emitting device is explained, referring to from drawing 8 to drawing 17 . The light emitting device uses the light emitting diode of the GaN system shown in drawing 7 .

[0037] First, as shown in drawing 8 , on the principal plane of the first substrate 41, two or more light emitting diodes 42 are formed in the shape of a matrix. The size of light emitting diode 42 can be set to about about 20 micrometers. Material with the high permeability of the wavelength of the laser which irradiates the optical diode 42 like silicon on sapphire as a component of the first substrate 41 is used. Although p electrode is formed in light emitting diode 42, final wiring is not yet made, but 42g of slots of separation between elements is formed, and each light emitting diode 42 is in the state of being separable. Formation of 42g of this slot is performed by reactive ion etching. Such first substrate 41 is confronted with the member 43 for maintenance temporarily, and an alternative imprint is performed.
[0038] Here, this alternative imprint is performed by applying the imprint method of the element shown in previous drawing 1 - drawing 5 . That is, as shown in drawing 9 , all the light emitting diodes 42 on the first substrate 41 of the above are covered, and the release agent layer 43 is formed. As an example of the release agent used for the release agent layer 43, a fluorine coat, silicone resin, water-soluble adhesives (for example, PVA), a polyimide, etc. can be mentioned.
[0039] Next, as shown in drawing 10 , the portion on the light emitting diode 42 which serves as a candidate for an imprint among the above-mentioned release agent layers 43 is removed. It leaves the release agent layer 43 on the light emitting diode 42 which is not a candidate for an imprint as it is. As a method of removing the release agent layer 43, laser is irradiated alternatively and the method of removing by laser ablation, the method of removing with photolithography, etc. can be mentioned.
[0040] On the other hand, the adhesives layer 45 is formed in the field which stands face to face against the first substrate 41 of the member 44 for maintenance temporarily. As an example of the member 44 for maintenance, the layer which can use a glass substrate, a quartz-glass substrate, silicon on sapphire, a plastic plate, etc., and consists of (ultraviolet-rays UV) hardening type adhesives, a thermosetting adhesive, or a thermoplastic adhesive as an adhesives layer 45 of the member 44 for maintenance temporarily can be used here temporarily. As an example, UV hardening type adhesives as an adhesives layer 45 are applied by about 20-micrometer ** temporarily, using a quartz-glass substrate as a member 44 for maintenance.
[0041] As shown in drawing 11 , after carrying out alignment of these, laser is irradiated from the rear face of the first substrate 41 to the light emitting diode 42 of the position for an imprint, and the light emitting diode 42 concerned is exfoliated from the first substrate 41 using laser ablation. From decomposing into metaled Ga and metaled nitrogen by the interface with sapphire, the light emitting diode 42 of a GaN system can exfoliate comparatively easily. As laser to irradiate, an excimer laser, a higher-harmonic YAG laser, etc. are used.
[0042] By ablation using this laser ablation, it dissociates by the interface of a GaN layer and the first substrate 41, and as the light emitting diode 42 concerning selective irradiation thrusts p electrode section into the adhesives layer 45 of an opposite side, it is imprinted. Since the adhesive strength of the adhesives layer 45 does not reach since the release agent layer 43 remains, and laser is not irradiated about the light emitting diode 42 of the field where other laser is not irradiated, either It does not imprint temporarily at the member 44 side for maintenance. In addition, although laser radiation only of the one light emitting diode 42 is alternatively carried out in drawing 11 , in the field estranged by n pitch, laser radiation of the light emitting diode 42 shall be carried out similarly. It estranges rather than the time of being arranged on the light emitting diode 42 first substrate 41 depending on such an alternative imprint, and is arranged on the member 44 for maintenance temporarily.
[0043] Light emitting diode 42 is in the state held temporarily at the adhesives layer 45 of the member 43 for maintenance, the rear face of light emitting diode 42 is on n electrode side (cathode electrode side), and if the electrode pad 46 is formed as shown in drawing 12 since it is removed and washed so that there may be no resin (adhesives) in the rear face of light emitting diode 42, the electrode pad 46 will be electrically connected with the rear face of light emitting diode 42.
[0044] As an example of washing of the adhesives layer 45, etching and UV ozone irradiation wash the resin for adhesives with oxygen plasma. And since Ga deposits in the surface of separation when GaN system light emitting diode is exfoliated by laser from the first substrate 41 which consists of silicon on sapphire, to ********** will be required and the Ga will be performed by NaOH solution or the aqua fortis. Then, patterning of the electrode pad 46 is carried out. The electrode pad by the side of the cathode at this time can be used as about 60-micrometer angle. As an electrode pad 46, material, such as transparent electrodes (ITO and ZnO systems etc.) or Ti/aluminum/Pt/Au, is used. Since in the case of a transparent electrode luminescence is not interrupted even if it is wearing the rear face of light emitting diode greatly, patterning precision is coarse, big electrode formation can be performed, and a patterning process becomes easy.
[0045] After drawing 13 imprints light emitting diode 42 from the member 44 for maintenance to the second member 47 for momentary maintenance temporarily and forms the beer hall 50 by the side of an anode electrode (p electrode), it forms the anode lateral-electrode pad 49, and shows the state where the dicing of the adhesives layer 45 which

consists of a resin was carried out. As a result of this dicing, the isolation slot 51 was formed and light emitting diode 42 was classified for every element. The isolation slot 51 consists of two or more parallel lines extended in all directions as a flat-surface pattern in order to separate each matrix-like light emitting diode 42. At the pars basilaris ossis occipitalis of the isolation slot 51, the front face of the second member 47 for momentary maintenance faces.

[0046] Moreover, stratum disjunctum 48 is formed on the second member 47 for momentary maintenance. This stratum disjunctum 48 can be created using for example, a fluorine coat, silicone resin, water-soluble adhesives (for example, PVA), a polyimide, etc. The second member 47 for momentary maintenance is the so-called dicing sheet with which UV adhesion material is applied to the plastic plate as an example, and if UV is irradiated, it can use that to which adhesion falls.

[0047] In addition, in the process shown in drawing 13 , in order to imprint light emitting diode 42 from the member 44 for maintenance to the second member 47 for momentary maintenance temporarily, an excimer laser is irradiated from the rear face of an attachment component 44 temporarily [in_which stratum disjunctum p was formed]. Thereby, in the case where a polyimide is formed as stratum disjunctum p, ablation occurs by the ablation of a polyimide in the interface of a polyimide and a quartz substrate, and each light emitting diode 42 is imprinted at the momentary second attachment component 47 side.

[0048] Moreover, as an example of an anode electrode formation process, it **********s until p electrode front face on light emitting diode 42 exposes the front face of the adhesives layer 45 with oxygen plasma. Formation of a beer hall 50 can use an excimer laser, a higher-harmonic YAG laser, and a carbon dioxide laser first. At this time, a beer hall will open an about 3-7-micrometer diameter. An anode lateral-electrode pad is formed by nickel/Pt/Au etc. A dicing process performs processing by the laser which used the above-mentioned laser, when the dicing using the usual blade and slitting with narrow width of face of 20 micrometers or less are required. It depends for the slitting width of face on the size of the light emitting diode 42 covered in the adhesives layer 45 which consists of a resin in the pixel of image display equipment. As an example, an excimer laser performs recessing and the configuration of a chip is formed.

[0049] Next, light emitting diode 42 exfoliates from the second member 47 for momentary maintenance using mechanical means. Drawing 14 is drawing having shown the place which takes up the light emitting diode 42 arranged on the second member 47 for momentary maintenance with an adsorber 53. the adsorption at this time -- opening of the hole 55 is carried out to the pixel pitch of image display equipment at the shape of a matrix, and they can adsorb light emitting diode 42 now by package [many] Opening of the diameter of opening at this time is carried out to the shape of a matrix of 600-micrometer pitch by abbreviation phi100micrometer, and it can adsorb about 300 pieces by package. the adsorption at this time -- what carried out hole processing of the metal plates 52, such as a thing produced by nickel electrocasting or SUS, by etching uses the member of a hole 55 -- having -- adsorption of a metal plate 52 -- the adsorption chamber 54 is formed in the inner part of the hole 55, and adsorption of light emitting diode 42 is attained by controlling this adsorption chamber 54 to negative pressure It is covered in the adhesives layer 45 which consists of a resin in this stage, abbreviation flattening of the upper surface is carried out, and, for this reason, light emitting diode 42 can advance alternative adsorption by the adsorber 53 easily.

[0050] Drawing 15 is drawing having shown the place which imprints light emitting diode 42 to the second substrate 60. In case the second substrate 60 is equipped, the adhesives layer 56 is beforehand applied to the second substrate 60, the adhesives layer 56 of the light emitting diode 42 inferior surface of tongue can be stiffened, and the second substrate 60 can be made to fix and arrange light emitting diode 42. At the time of this wearing, the adsorption chamber 54 of an adsorber 53 will be in the state where a pressure is high, and the integrated state by adsorption with an adsorber 53 and light emitting diode 42 will be released. UV hardening type adhesives, a thermosetting adhesive, a thermoplastic adhesive, etc. can constitute the adhesives layer 56. The position where light emitting diode 42 is arranged becomes the member 43 for maintenance, and the thing estranged rather than the array on 47 temporarily. The energy which stiffens the resin of the adhesives layer 56 then is supplied from the rear face of the second substrate 60. In the case of UV hardening type adhesives, it is stiffened with UV irradiation equipment, in the case of a thermosetting adhesive, only the inferior surface of tongue of light emitting diode 42 is stiffened by laser, and, in the case of a thermoplastic adhesive, it pastes up by carrying out melting of the adhesives in laser radiation similarly.

[0051] Moreover, the electrode layer 57 which functions also as a shadow mask is arranged on the second substrate 60, and the black chromium layer 58 is formed in the field of the side in which those who look at especially, the front face, i.e., image display equipment concerned, by the side of the screen of the electrode layer 57, are. thus, while being able to raise the contrast of a picture by carrying out, the rate of energy absorption in the black chromium layer 58 is made high, and the adhesives layer 56 hardens early by the beam 73 irradiated alternatively -- it can be made like (in being a thermoplastic adhesive, it fuses early) In the case of UV hardening type adhesives, about 1000 mJ/cm2 are irradiated as UV irradiation at the time of this imprint.

[0052] Drawing 16 is drawing showing the state where made the second substrate 60 arrange the light emitting diodes 42, 61, and 62 of three colors of RGB, and the insulating layer 59 was applied. The adsorber 53 used by drawing 14 and drawing 15 is used as it is, and if it mounts only by shifting the position mounted on the second substrate 60 in the position of the color, the pitch as a pixel can form the pixel which consists of three color while it has been fixed. As an insulating layer 59, transparent epoxy adhesive and UV hardening type adhesives, a polyimide, etc. can be used. As for the light emitting diodes 42, 61, and 62 of three colors, it is good not to be necessarily the same configuration. Although it considers as the structure where the red light emitting diode 61 does not have the GaN layer of a hexagon-head drill and other light emitting diodes 42 and 62 differ from the configuration of those in drawing 16 , in this stage, each light emitting diodes 42, 61, and 62 are covered in the adhesives layer 45 which already consists of a resin as a resin formation chip, and the same handling is realized in spite of the difference in element structure.

[0053] Drawing 17 is drawing showing a wiring formation process. It is drawing which formed openings 65, 66, 67, 68, 69, and 70 in the insulating layer 59, and formed the wiring 63, 64, and 71 which connects the electrode layer 57 for wiring of the second substrate 60 with the anode of light emitting diodes 42, 61, and 62, and the electrode pad of a cathode. Since area of the electrode pads 46 and 49 of light emitting diodes 42, 61, and 62 is enlarged, opening, i.e., the beer hall, formed at this time, a beer hall configuration is large and can be formed in a coarse precision compared with the beer hall which also forms the position precision of a beer hall in each light emitting diode directly. The beer hall at this time can form an abbreviation phi20micrometer thing to the electrode pads 46 and 49 of about 60-micrometer angle. Moreover, although it connects with the thing linked to a wiring substrate, the thing linked to an anode electrode, and a cathode electrode, since the depth of a beer hall has three kinds of depth, it is controlled by the pulse number of laser, and it carries out opening of the optimal depth. Then, a protective layer is formed on wiring and the panel of image display equipment is completed. the protective layer at this time -- the insulating layer 59 of drawing 16 -- the same . Material, such as a transparent epoxy adhesive, can be used. Heat hardening is carried out and this protective layer is completely a wrap about wiring. Then, a driver IC will be connected from wiring of a panel edge, and a drive panel will be manufactured.

[0054] In the array method of the above light emitting devices, when light emitting diode 42 is made to hold to the member 43 for maintenance temporarily, already, distance between elements is enlarged and becomes possible [forming the electrode pads 46 and 49 with comparatively big size etc. using the spreading interval]. Since wiring using the electrode pads 46 and 49 with these big comparison-size is performed, even if it is the case that the size of final equipment is remarkable and big, as compared with element size, wiring can be formed easily. Moreover, by the array method of the light emitting device of this example, while being covered with the adhesives layer 45 which the circumference of a light emitting device hardened and being able to form the electrode pads 46 and 49 with a sufficient precision by flattening, in being able to extend the electrode pads 46 and 49 to a latus field compared with an element and advancing an imprint at the following second imprint process with an adsorption fixture, handling becomes easy. Moreover, using GaN system material decomposing into metaled Ga and metaled nitrogen by the interface with sapphire, in the imprint to the member 43 for momentary maintenance of light emitting diode 42, it can exfoliate comparatively easily, and it imprints certainly conjointly with alternative removal of the release agent layer 43.

[0055]

[Effect of the Invention] According to the imprint method of the element of this invention, it is possible to shift to a 2nd substrate side promptly and to carry out the alternative imprint only of the element from which the release agent was removed certainly by ablation from the substrate by the adhesive strength by adhesives and laser ablation, so that clearly also from the above explanation. Moreover, the technique is also simple and an efficient and accurate imprint is possible for it.

[0056] Moreover, according to the array method of the element of this invention, since the imprint method of the above-mentioned element is applied, the imprint of an element can be ensured [efficiently and] and it is possible to carry out smoothly the expansion imprint which enlarges distance between elements.

[0057] Similarly, according to the manufacture method of the image display equipment of this invention, it is possible to apply the imprint method of the above-mentioned element, to be able to estrange efficiently the light emitting device created by performing micro processing, and to be able to rearrange [can make it high, dense state, i.e., degree of integration,] it, therefore to manufacture image display equipment with a high precision with sufficient productivity.

[Translation done.]

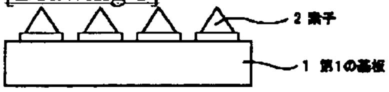
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by th use of this translation.

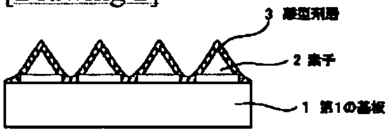
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

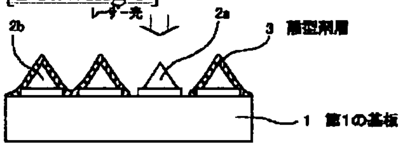
[Drawing 1]



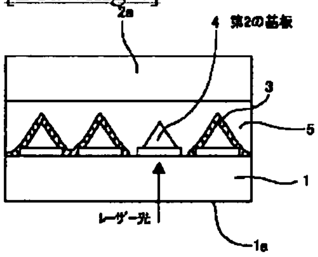
[Drawing 2]



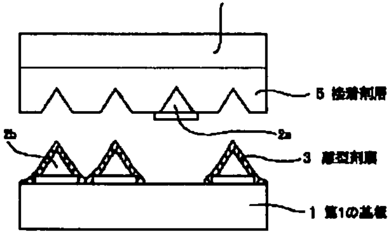
[Drawing 3]



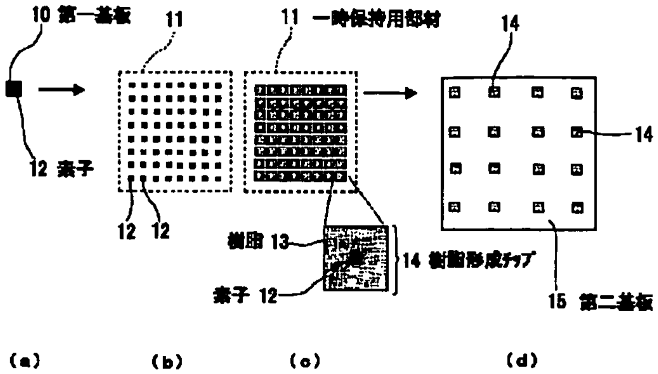
[Drawing 4]



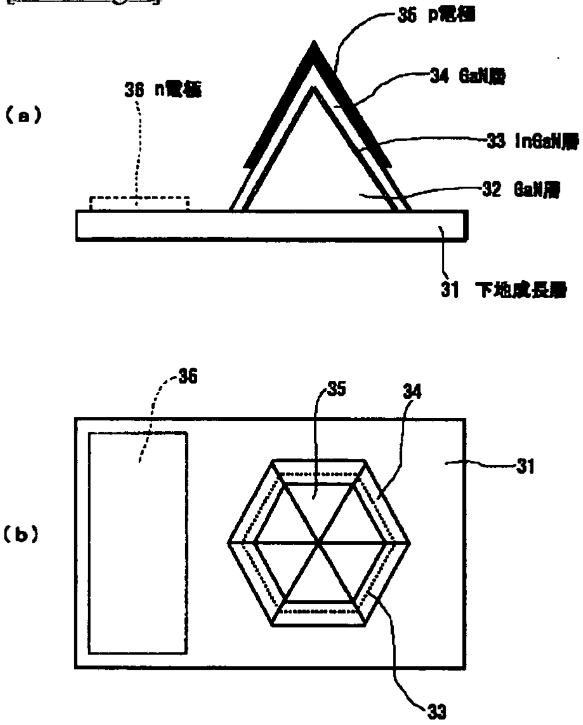
[Drawing 5]



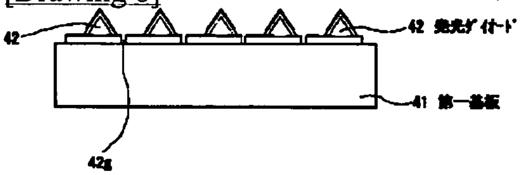
[Drawing 6]



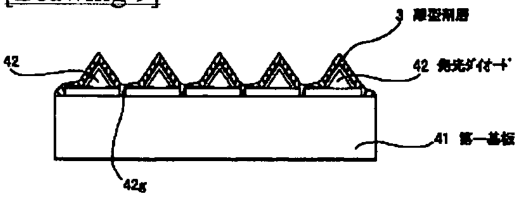
[Drawing 7]



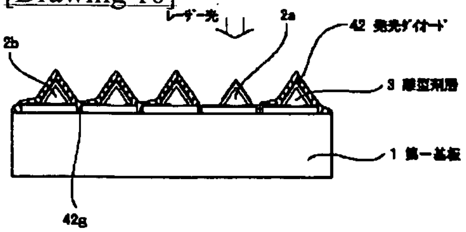
[Drawing 8]



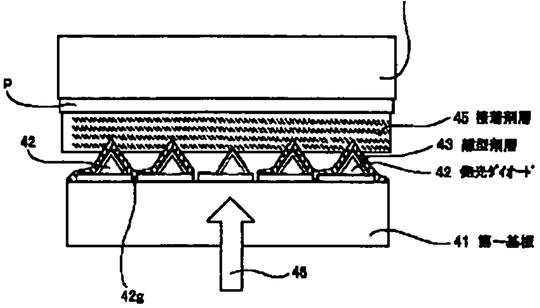
[Drawing 9]



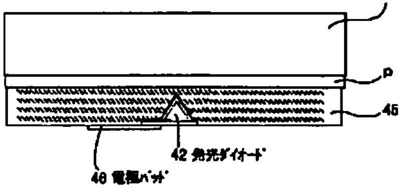
[Drawing 10]



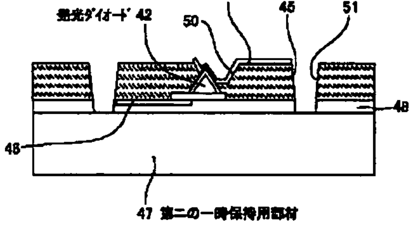
[Drawing 11]



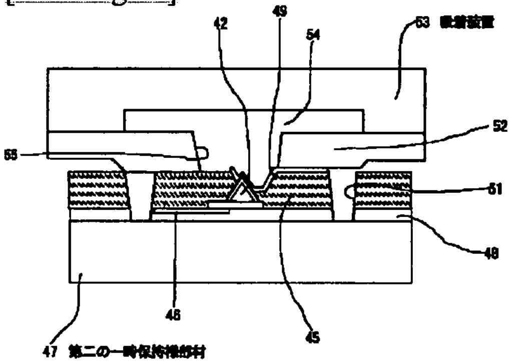
[Drawing 12]



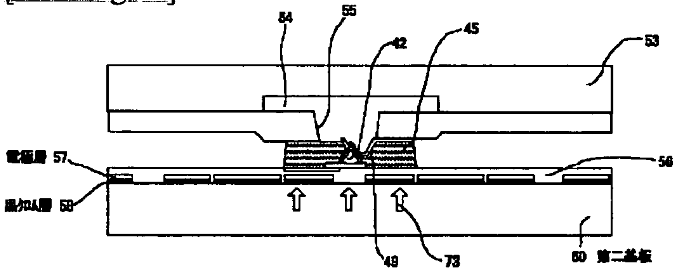
[Drawing 13]



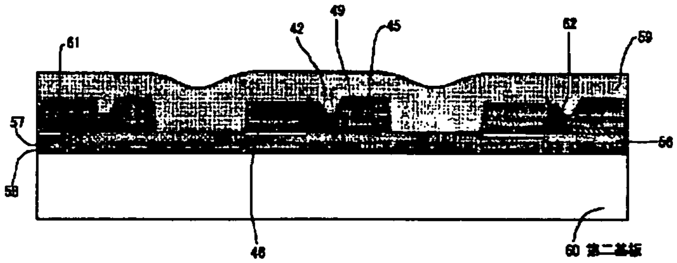
[Drawing 14]



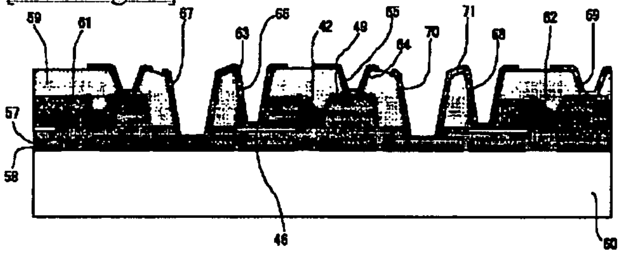
[Drawing 15]



[Drawing 16]



[Drawing 17]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁（ＪＰ）

(12) **公開特許公報**（Ａ）

(11)特許出願公開番号

特開2002－311858

（P2002－311858A）

(43)公開日 平成14年10月25日(2002.10.25)

(51)Int.Cl.⁷	識別記号	ＦＩ	テーマコード゛(参考)
Ｇ０９Ｆ　9/33		Ｇ０９Ｆ　9/33　Ｚ	５Ｃ０９４
9/00	３３８	9/00　３３８	５Ｆ０４１
Ｈ０１Ｌ　33/00		Ｈ０１Ｌ　33/00　Ｎ	５Ｇ４３５

審査請求　未請求　請求項の数７　ＯＬ　（全 11 頁）

(21)出願番号　特願2001－120477(P2001－120477)

(22)出願日　平成13年４月19日(2001.4.19)

(71)出願人　000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川６丁目７番35号

(72)発明者　大畑　豊治
東京都品川区北品川６丁目７番35号　ソニー株式会社内

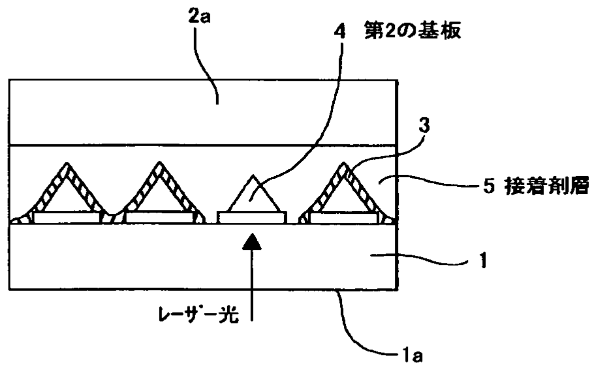
(72)発明者　友田　勝寛
東京都品川区北品川６丁目７番35号　ソニー株式会社内

(74)代理人　100110434
弁理士　佐藤　勝

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　素子の転写方法及びこれを用いた素子の配列方法、画像表示装置の製造方法

(57)【要約】
【課題】　転写対象となる素子のみを確実に、効率的且つ精度良く転写する。
【解決手段】　第１の基板上に配列された複数の素子を第２の基板上に転写する素子の転写方法である。第１の基板上の複数の素子を離型剤で被覆した後、転写する素子上の離型剤を選択的に除去する。次に、第１の基板上に配列された素子と第２の基板上に設けられた接着剤層とが対向するように、これら第１の基板と第２の基板とを貼り合わせ、第１の基板の裏面側から離型剤を除去した素子にのみレーザを照射する。その後、第１の基板から第２の基板を剥離する。



【特許請求の範囲】

【請求項１】　第１の基板上に配列された複数の素子を第２の基板上に転写する素子の転写方法において、上記第１の基板上の複数の素子を離型剤で被覆する工程と、転写する素子上の離型剤を選択的に除去する工程と、第１の基板上に配列された素子と第２の基板上に設けられた接着剤層とが対向するように、これら第１の基板と第２の基板とを貼り合わせる工程と、第１の基板の裏面側から上記離型剤を除去した素子にレーザを照射する工程と、上記第１の基板から第２の基板を剥離する工程とを有することを特徴とする素子の転写方法。

【請求項２】　上記素子上の離型剤の除去は、レーザアブレーションにより行うことを特徴とする請求項１記載の素子の転写方法。

【請求項３】　第一基板上に配列された複数の素子を第二基板上に配列する素子の配列方法において、前記第一基板上で前記素子が配列された状態よりは離間した状態となるように前記素子を転写して一時保持用部材に該素子を保持させる第一転写工程と、前記一時保持用部材に保持された前記素子をさらに離間して前記第二基板上に転写する第二転写工程を有し、上記第一転写工程は、上記第一基板上に配列された複数の素子を離型剤で被覆する工程と、転写する素子上の離型剤を選択的に除去する工程と、第一基板上に配列された素子と一時保持用部材上に設けられた接着剤層とが対向するように、これら第一基板と一時保持用部材とを貼り合わせる工程と、第一基板の裏面側から上記離型剤を除去した素子にレーザを照射する工程と、上記第一基板から上記一時保持用部材を剥離する工程とを有してなることを特徴とする素子の配列方法。

【請求項４】　前記第一転写工程で離間させる距離が前記第一基板上に配列された素子のピッチの略整数倍になっており且つ前記第二転写工程で離間させる距離が前記第一転写工程で前記一時保持用部材に配列させた素子のピッチの略整数倍になっていることを特徴とする請求項３記載の素子の配列方法。

【請求項５】　前記素子は窒化物半導体を用いた半導体素子であることを特徴とする請求項３記載の素子の配列方法。

【請求項６】　前記素子は発光素子、液晶制御素子、光電変換素子、圧電素子、薄膜トランジスタ素子、薄膜ダイオード素子、抵抗素子、スイッチング素子、微小磁気素子、微小光学素子から選ばれた素子若しくはその部分であることを特徴とする請求項３記載の素子の配列方法。

【請求項７】　発光素子をマトリクス状に配置した画像表示装置の製造方法において、第一基板上で発光素子が配列された状態よりは離間した状態となるように前記発光素子を転写して一時保持用部材に前記発光素子を保持させる第一転写工程と、前記一時保持用部材に保持された前記発光素子をさらに離間して第二基板上に転写する第二転写工程と、前記各発光素子に接続させる配線を形成する配線形成工程とを有し、上記第一転写工程は、上記第一基板上に配列された複数の発光素子を離型剤で被覆する工程と、転写する発光素子上の離型剤を選択的に除去する工程と、第一基板上に配列された発光素子と一時保持用部材上に設けられた接着剤層とが対向するように、これら第一基板と一時保持用部材とを貼り合わせる工程と、第一基板の裏面側から上記離型剤を除去した発光素子にレーザを照射する工程と、上記第一基板から上記一時保持用部材を剥離する工程とを有してなることを特徴とする画像表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体発光素子などの素子を転写する素子の転写方法に関するものであり、さらには、この転写方法を応用して微細加工された素子をより広い領域に転写する素子の配列方法および画像表示装置の製造方法に関する。

【０００２】

【従来の技術】発光素子をマトリクス状に配列して画像表示装置に組み上げる場合には、従来、液晶表示装置（ＬＣＤ：Liquid Crystal Display）やプラズマディスプレイパネル（ＰＤＰ：Plasma Display Panel）のように基板上に直接素子を形成するか、あるいは発光ダイオードディスプレイ（ＬＥＤディスプレイ）のように単体のＬＥＤパッケージを配列することが行われている。例えば、ＬＣＤ、ＰＤＰの如き画像表示装置においては、素子分離ができないために、製造プロセスの当初から各素子はその画像表示装置の画素ピッチだけ間隔を空けて形成することが通常行われている。

【０００３】一方、ＬＥＤディスプレイの場合には、ＬＥＤチップをダイシング後に取り出し、個別にワイヤーボンドもしくはフリップチップによるバンプ接続により外部電極に接続し、パッケージ化されることが行われている。この場合、パッケージ化の前もしくは後に画像表示装置としての画素ピッチに配列されるが、この画素ピッチは素子形成時の素子のピッチとは無関係とされる。

【０００４】発光素子であるＬＥＤ（発光ダイオード）は高価である為、１枚のウエハから数多くのＬＥＤチップを製造することによりＬＥＤを用いた画像表示装置を低コストにできる。すなわち、ＬＥＤチップの大きさを従来約３００μm角のものを数十μm角のＬＥＤチップにして、それを接続して画像表示装置を製造すれば画像表示装置の価格を下げることができる。

【０００５】そこで各素子を集積度高く形成し、各素子を広い領域に転写などによって離間させながら移動させ、画像表示装置などの比較的大きな表示装置を構成する技術が有り、例えば米国特許第5438241号に記載される薄膜転写法や、特開平１１－１４２８７８号に記載さ

れる表示用トランジスタアレイパネルの形成方法などの技術が知られている。米国特許第5438241号では基板上に密に形成した素子が粗に配置し直される転写方法が開示されており、接着剤付きの伸縮性基板に素子を転写した後、各素子の間隔と位置をモニターしながら伸縮性基板がＸ方向とＹ方向に伸張される。そして伸張された基板上の各素子が所要のディスプレイパネル上に転写される。また、特開平１１－１４２８７８号に記載される技術では、第１の基板上の液晶表示部を構成する薄膜トランジスタが第２の基板上に全体転写され、次にその第２の基板から選択的に画素ピッチに対応する第３の基板に転写する技術が開示されている。

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】上述のような転写技術により画像表示装置を製造する場合、転写対象となる素子のみが選択的に、且つ確実に転写される必要がある。また、効率的な転写、精度の良い転写も要求される。

【０００７】本発明は、かかる要求に応えるべく提案されたものであり、基板上の素子のうちの転写対象となる素子のみを確実に転写することができ、効率的且つ精度良く素子を転写することが可能な素子の転写方法を提供することを目的とし、さらには、素子の配列方法、画像表示装置の製造方法を提供することを目的とする。

【０００８】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するために、本発明の素子の転写方法は、第１の基板上に配列された複数の素子を第２の基板上に転写する素子の転写方法において、上記第１の基板上の複数の素子を離型剤で被覆する工程と、転写する素子上の離型剤を選択的に除去する工程と、第１の基板上に配列された素子と第２の基板上に設けられた接着剤層とが対向するように、これら第１の基板と第２の基板とを貼り合わせる工程と、第１の基板の裏面側から上記離型剤を除去した素子にレーザを照射する工程と、上記第１の基板から第２の基板を剥離する工程とを有することを特徴とするものである。

【０００９】離型剤で覆われた素子は、離型剤の作用により、接着層に対する接着力が非常に小さい。一方、離型剤が除去された素子は、所定の接着力をもって接着剤層に接着される。それと同時に、離型剤が除去された素子にのみ基板の裏面側からレーザを照射すると、いわゆるレーザアブレーションによって、素子が基板から剥がれる。したがって、本発明の転写方法によれば、上記接着力と上記レーザアブレーションによる基板からの剥離により、離型剤が除去された素子のみが速やかに第２の基板側に移行し、選択的に転写される。

【００１０】また、本発明の素子の配列方法は、第一基板上に配列された複数の素子を第二基板上に配列する素子の配列方法において、前期第一基板上で前記素子が配列された状態よりは離間した状態となるように前記素子を転写して一時保持用部材に該素子を保持させる第一転写工程と、前記一時保持用部材に保持された前記素子をさらに離間して前記第二基板上に転写する第二転写工程を有し、上記第一転写工程は、上記第一基板上に配列された複数の素子を離型剤で被覆する工程と、転写する素子上の離型剤を選択的に除去する工程と、第一基板上に配列された素子と一時保持用部材上に設けられた接着剤層とが対向するように、これら第一基板と一時保持用部材とを貼り合わせる工程と、第一基板の裏面側から上記離型剤を除去した素子にレーザを照射する工程と、上記第一基板から上記一時保持用部材を剥離する工程とを有してなることを特徴とするものである。

【００１１】上記方法においては、素子の転写が効率的且つ確実に行われるので、素子間の距離を大きくする拡大転写を円滑に実施することができる。

【００１２】さらに、本発明の画像表示装置の製造方法は、発光素子をマトリクス状に配置した画像表示装置の製造方法において、第一基板上で発光素子が配列された状態よりは離間した状態となるように前記発光素子を転写して一時保持用部材に前記発光素子を保持させる第一転写工程と、前記一時保持用部材に保持された前記発光素子をさらに離間して第二基板上に転写する第二転写工程と、前記各発光素子に接続させる配線を形成する配線形成工程とを有し、上記第一転写工程は、上記第一基板上に配列された複数の発光素子を離型剤で被覆する工程と、転写する発光素子上の離型剤を選択的に除去する工程と、第一基板上に配列された発光素子と一時保持用部材上に設けられた接着剤層とが対向するように、これら第一基板と一時保持用部材とを貼り合わせる工程と、第一基板の裏面側から上記離型剤を除去した発光素子にレーザを照射する工程と、上記第一基板から上記一時保持用部材を剥離する工程とを有してなることを特徴とする。

【００１３】上記画像表示装置の製造方法によれば、上記転写方法、配列方法によって発光素子がマトリクス状に配置され、画像表示部分が構成される。したがって、密な状態すなわち集積度を高くして微細加工を施して作成された発光素子を、効率よく離間して再配置することができ、生産性が大幅に改善される。

【００１４】

【発明の実施の形態】以下、本発明を適用した素子の転写方法、配列方法、及び画像表示装置の製造方法について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【００１５】先ず、基本となる素子の転写方法について説明する。本発明により素子を転写するには、図１に示すように、第１の基板１上に複数の素子２を配列形成する。上記基板１は、後にレーザ光をこの基板１の裏面側から照射する必要があるので、光透過性を有することが好ましい。

【００１６】素子２としては、任意の素子に適用するこ

とができ、例示するならば、発光素子、液晶制御素子、光電変換素子、圧電素子、薄膜トランジスタ素子、薄膜ダイオード素子、抵抗素子、スイッチング素子、微小磁気素子、微小光学素子などを挙げることができる。

【００１７】次いで、図２に示すように、上記第１の基板１上の素子２の全てを覆って離型剤層３を形成する。離型剤層３は、市販の離型剤を塗布することにより容易に形成することができる。なお、離型剤の種類は問わないが、後述の接着剤層に対して良好な離型性を有することが好ましい。また、素子の大きさ以下程度の厚さに均一に塗布し得る程度の粘性を有することが好ましい。具体的には、１００Ｐａ・ｓ程度以下であり、通常のスピンコートの場合は好ましくは０．０１～０．５Ｐａ・ｓである。離型剤の塗布方法としては、スピンコート、印刷、スプレー塗布などの方法を挙げることができるが、印刷の場合には粘度は高くともよい。また、離型剤は、レーザアブレーションもしくはフォトリソ及びエッチングが可能であることが好ましい。レーザアブレーションの場合、レーザ波長に吸収を有する離型材であればアブレーション可能である。フォトリソ及びエッチングの場合、レジスト形成時の有機溶剤に溶解せず、他の溶剤やドライエッチングによって除去可能であればよい。以上の要件を満たす離型剤としては、例えばシリコーン樹脂を挙げることができる。シリコーン樹脂はスピンコート可能であり、レーザアブレーションも可能である。

【００１８】次に、図３に示すように、上記離型剤層３のうち、転写対象となる素子２ａ上の部分を除去する。転写対象でない素子２ｂ上の離型剤層３は、そのまま残しておく。離型剤層３を除去する方法としては、選択的にレーザを照射して、レーザアブレーションにより除去する方法を挙げることができる。レーザアブレーションは、レーザ光を吸収した物質の急激な体積増加を利用して剥離する方法である。一般に、高分子物質は紫外光の吸収効率が高く、紫外線レーザを照射することで効率的にアブレーションを起こすことが知られている。離型剤もレーザアブレーションが可能である。その他、フォトリソ技術により転写対象となる素子２ａ上の離型剤層３を除去することも可能である。

【００１９】上記により転写対象となる素子２ａ上の離型剤層３を除去した後、図４に示すように、接着剤層５を形成した第２の基板４と貼り合わせる。当然のことながら、このとき、第１の基板１上の素子２と第２の基板４上の接着剤層５が対向するように貼り合わせる。

【００２０】それと同時に、第１の基板１の裏面１ａ側から転写対象となる素子２ａにのみレーザ光を照射し、レーザアブレーションにより素子２ａを第１の基板１から剥離する。例えば、素子２がＧａＮ系材料などの窒化物半導体からなる半導体素子である場合、上記レーザ光の照射によって素子２ａと第１の基板１の界面でＧａＮ系材料に含まれる窒素がガス化し、素子２ａは第１の基板１から分離される。

【００２１】しかる後、第１の基板１を第２の基板４から引き剥がすと、図５に示すように、接着剤層５の接着力により、転写対象となる素子２ａのみが第２の基板４上の接着剤層５に移し取られ、第１の基板１上から第２の基板上へと転写される。残りの素子２ｂは、第１の基板１から分離することはなく、また離型剤層３が残存しており、この離型剤層３が接着剤層５に対して離型性を発揮することから、接着剤層５に移行することはない。

【００２２】以上の転写方法によれば、離型剤層３が除去された転写対象素子２ａのみが、選択的、且つ確実に第２の基板４上に転写される。転写操作も簡単であり、効率的な転写が可能である。また、素子２ａが接着剤層５に埋め込まれるまでは第１の基板１に固定されており、接着剤層５に固定されてからレーザアブレーションにより第１の基板１から分離されるので、位置精度も保たれる。

【００２３】次に、上記転写方法の応用例として、二段階拡大転写法による素子の配列方法及び画像表示装置の製造方法について説明する。本例の素子の配列方法および画像表示装置の製造方法は、高集積度をもって第一基板上に作成された素子を第一基板上で素子が配列された状態よりは離間した状態となるように一時保持用部材に転写し、次いで一時保持用部材に保持された前記素子をさらに離間して第二基板上に転写する二段階の拡大転写を行う。なお、本例では転写を２段階としているが、素子を離間して配置する拡大度に応じて転写を三段階やそれ以上の多段階とすることもできる。

【００２４】図６はそれぞれ二段階拡大転写法の基本的な工程を示す図である。まず、図６の(a)に示す第一基板１０上に、例えば発光素子のような素子１２を密に形成する。素子を密に形成することで、各基板当たりに生成される素子の数を多くすることができ、製品コストを下げることができる。第一基板１０は例えば半導体ウエハ、ガラス基板、石英ガラス基板、サファイア基板、プラスチック基板などの種々素子形成可能な基板であるが、各素子１２は第一基板１０上に直接形成したものであっても良く、他の基板上で形成されたものを配列したものであっても良い。

【００２５】次に図６の(b)に示すように、第一基板１０から各素子１２が図中破線で示す一時保持用部材１１に転写され、この一時保持用部材１１の上に各素子１２が保持される。ここで隣接する素子１２は離間され、図示のようにマトリクス状に配される。すなわち素子１２はｘ方向にもそれぞれ素子の間を広げるように転写されるが、ｘ方向に垂直なｙ方向にもそれぞれ素子の間を広げるように転写される。このとき離間される距離は、特に限定されず、一例として後続の工程での樹脂部形成や電極パッドの形成を考慮した距離とすることができる。一時保持用部材１１上に第一基板１０から転写した際に

第一基板１０上の全部の素子が離間されて転写されるようにすることができる。この場合には、一時保持用部材１１のサイズはマトリクス状に配された素子１２の数（ｘ方向、ｙ方向にそれぞれ）に離間した距離を乗じたサイズ以上であれば良い。また、一時保持用部材１１上に第一基板１０上の一部の素子が離間されて転写されるようにすることも可能である。一時保持用部材１１への素子１２の転写は、上述の図１～図５に示す転写方法を応用して行うが、これについては後述する。

【００２６】このような第一転写工程の後、図６の(c)に示すように、一時保持用部材１１上に存在する素子１２は離間されていることから、各素子１２毎に素子周りの樹脂の被覆と電極パッドの形成が行われる。素子周りの樹脂の被覆は電極パッドを形成し易くし、次の第二転写工程での取り扱いを容易にするなどのために形成される。電極パッドの形成は、後述するように、最終的な配線が続く第二転写工程の後に行われるため、その際に配線不良が生じないように比較的大き目のサイズに形成されるものである。なお、図６の(c)には電極パッドは図示していない。各素子１２の周りを樹脂１３が覆うことで樹脂形成チップ１４が形成される。素子１２は平面上、樹脂形成チップ１４の略中央に位置するが、一方の辺や角側に偏った位置に存在するものであっても良い。

【００２７】次に、図６の(d)に示すように、第二転写工程が行われる。この第二転写工程では一時保持用部材１１上でマトリクス状に配される素子１２が樹脂形成チップ１４ごと更に離間するように第二基板１５上に転写される。この転写も第一転写工程と同様に、所要の吸着用治具やアクチュエーターなどを用いた機械的手段を使用して行うようにすることもでき、或いは熱や光によって軟化、硬化、架橋、劣化などの反応を生ずる樹脂などを塗布した上で熱や光を局所的に照射して剥離や接着などを生じさせて選択的に転写を行うようにしても良い。さらには、熱や光と機械的手段の組み合わせで転写するようにしても良い。

【００２８】第二転写工程においても、隣接する素子１２は樹脂形成チップ１４ごと離間され、図示のようにマトリクス状に配される。すなわち素子１２はｘ方向にもそれぞれ素子の間を広げるように転写されるが、ｘ方向に垂直なｙ方向にもそれぞれ素子の間を広げるように転写される。第二転写工程によって配置された素子の位置が画像表示装置などの最終製品の画素に対応する位置であるとすると、当初の素子１２間のピッチの略整数倍が第二転写工程によって配置された素子１２のピッチとなる。ここで第一基板１０から一時保持用部材１１での離間したピッチの拡大率をｎとし、一時保持用部材１１から第二基板１５での離間したピッチの拡大率をｍとすると、略整数倍の値ＥはＥ＝ｎｘｍであらわされる。

【００２９】第二基板１５上に樹脂形成チップ１４ごと離間された各素子１２には、配線が施される。この時、先に形成した電極パッド等を利用して接続不良を極力抑えながらの配線がなされる。この配線は例えば素子１２が発光ダイオードなどの発光素子の場合には、ｐ電極、ｎ電極への配線を含み、液晶制御素子の場合は、選択信号線、電圧線や、配向電極膜などの配線等を含む。

【００３０】図６に示した二段階拡大転写法においては、第一転写後の離間したスペースを利用して電極パッドや樹脂固めなどを行うことができ、そして第二転写後に配線が施されるが、先に形成した電極パッド等を利用して接続不良を極力抑えながらの配線がなされる。従って、画像表示装置の歩留まりを向上させることができる。また、本例の二段階拡大転写法においては、素子間の距離を離間する工程が２工程であり、このような素子間の距離を離間する複数工程の拡大転写を行うことで、実際は転写回数が減ることになる。すなわち、例えば、ここで第一基板１０、１０ａから一時保持用部材１１、１１ａでの離間したピッチの拡大率を２（ｎ＝２）とし、一時保持用部材１１、１１ａから第二基板１５での離間したピッチの拡大率を２（ｍ＝２）とすると、仮に一度の転写で拡大した範囲に転写しようとしたときでは、最終拡大率が２ｘ２の４倍で、その二乗の１６回の転写すなわち第一基板のアライメントを１６回行う必要が生ずるが、本例の二段階拡大転写法では、アライメントの回数は第一転写工程での拡大率２の二乗の４回と第二転写工程での拡大率２の二乗の４回を単純に加えただけの計８回で済むことになる。即ち、同じ転写倍率を意図する場合においては、（ｎ＋ｍ）^{2}＝ｎ^2＋２ｎｍ＋ｍ^{2}であることから、必ず２ｎｍ回だけ転写回数を減らすことができることになる。従って、製造工程も回数分だけ時間や経費の節約となり、特に拡大率の大きい場合に有益となる。

【００３１】なお、図６に示した二段階拡大転写法においては、素子１２を例えば発光素子や液晶制御素子としているが、これに限定されず、他の素子例えば光電変換素子、圧電素子、薄膜トランジスタ素子、薄膜ダイオード素子、抵抗素子、スイッチング素子、微小磁気素子、微小光学素子から選ばれた素子若しくはその部分、これらの組み合わせなどであっても良い。

【００３２】図７に本例の二段階拡大転写法で使用される素子の一例としての発光素子の構造を示す。図７の（ａ）が素子断面図であり、図７の（ｂ）が平面図である。この発光素子はＧａＮ系の発光ダイオードであり、たとえばサファイア基板上に結晶成長される素子である。このようなＧａＮ系の発光ダイオードでは、基板を透過するレーザ照射によってレーザアブレーションが生じ、ＧａＮの窒素が気化する現象にともなってサファイア基板とＧａＮ系の成長層の間の界面で膜剥がれが生じ、素子分離を容易なものにできる特徴を有している。

【００３３】まず、その構造については、ＧａＮ系半導体層からなる下地成長層３１上に選択成長された六角錐

形状のＧａＮ層３２が形成されている。なお、下地成長層３１上には図示しない絶縁膜が存在し、六角錐形状のＧａＮ層３２はその絶縁膜を開口した部分にＭＯＣＶＤ法などによって形成される。このＧａＮ層３２は、成長時に使用されるサファイア基板の主面をＣ面とした場合にＳ面（１－１０１面）で覆われたピラミッド型の成長層であり、シリコンをドープさせた領域である。このＧａＮ層３２の傾斜したＳ面の部分はダブルヘテロ構造のクラッドとして機能する。ＧａＮ層３２の傾斜したＳ面を覆うように活性層であるＩｎＧａＮ層３３が形成されており、その外側にマグネシウムドープのＧａＮ層３４が形成される。このマグネシウムドープのＧａＮ層３４もクラッドとして機能する。

【００３４】このような発光ダイオードには、ｐ電極３５とｎ電極３６が形成されている。ｐ電極３５はマグネシウムドープのＧａＮ層３４上に形成されるＮｉ／Ｐｔ／ＡｕまたはＮｉ（Ｐｄ）／Ｐｔ／Ａｕなどの金属材料を蒸着して形成される。ｎ電極３６は前述の図示しない絶縁膜を開口した部分でＴｉ／Ａｌ／Ｐｔ／Ａｕなどの金属材料を蒸着して形成される。なお、図１２に示すように下地成長層３１の裏面側からｎ電極取り出しを行う場合は、ｎ電極３６の形成は下地成長層３１の表面側には不要となる。

【００３５】このような構造のＧａＮ系の発光ダイオードは、青色発光も可能な素子であって、特にレーザアブレーションよって比較的簡単にサファイア基板から剥離することができ、レーザビームを選択的に照射することで選択的な剥離が実現される。なお、ＧａＮ系の発光ダイオードとしては、平板上や帯状に活性層が形成される構造であっても良く、上端部にＣ面が形成された角錐構造のものであっても良い。また、他の窒化物系発光素子や化合物半導体素子などであっても良い。

【００３６】次に、図８から図１７までを参照しながら、発光素子の配列方法について説明する。発光素子は図７に示したＧａＮ系の発光ダイオードを用いている。

【００３７】先ず、図８に示すように、第一基板４１の主面上には複数の発光ダイオード４２がマトリクス状に形成されている。発光ダイオード４２の大きさは約２０μm程度とすることができる。第一基板４１の構成材料としてはサファイア基板などのように光ダイオード４２に照射するレーザの波長の透過率の高い材料が用いられる。発光ダイオード４２にはｐ電極などまでは形成されているが最終的な配線は未だなされておらず、素子間分離の溝４２ｇが形成されていて、個々の発光ダイオード４２は分離できる状態にある。この溝４２ｇの形成は例えば反応性イオンエッチングで行う。このような第一基板４１を一時保持用部材４３に対峙させて選択的な転写を行う。

【００３８】ここで、この選択的な転写は、先の図１～図５に示す素子の転写方法を応用して行う。すなわち、図９に示すように、上記第一基板４１上の発光ダイオード４２の全てを覆って離型剤層４３を形成する。離型剤層４３に用いる離型剤の例としては、フッ素コート、シリコーン樹脂、水溶性接着剤（例えばＰＶＡ）、ポリイミドなどを挙げることができる。

【００３９】次に、図１０に示すように、上記離型剤層４３のうち、転写対象となる発光ダイオード４２上の部分を除去する。転写対象でない発光ダイオード４２上の離型剤層４３は、そのまま残しておく。離型剤層４３を除去する方法としては、選択的にレーザを照射して、レーザアブレーションにより除去する方法や、フォトリソ技術により除去する方法などを挙げることができる。

【００４０】一方、一時保持用部材４４の第一基板４１に対峙する面には接着剤層４５が形成されている。ここで一時保持用部材４４の例としては、ガラス基板、石英ガラス基板、サファイア基板、プラスチック基板などを用いることができ、また一時保持用部材４４の接着剤層４５としては紫外線（ＵＶ）硬化型接着剤、熱硬化性接着剤、熱可塑性接着剤のいずれかからなる層を用いることができる。一例としては、一時保持用部材４４として石英ガラス基板を用い、接着剤層４５としてのＵＶ硬化型接着剤を約２０μm厚で塗布する。

【００４１】図１１に示すように、これらをアライメントした後、転写対象位置の発光ダイオード４２に対しレーザを第一基板４１の裏面から照射し、当該発光ダイオード４２を第一基板４１からレーザアブレーションを利用して剥離する。ＧａＮ系の発光ダイオード４２はサファイアとの界面で金属のＧａと窒素に分解することから、比較的簡単に剥離できる。照射するレーザとしてはエキシマレーザ、高調波ＹＡＧレーザなどが用いられる。

【００４２】このレーザアブレーションを利用した剥離によって、選択照射にかかる発光ダイオード４２はＧａＮ層と第一基板４１の界面で分離し、反対側の接着剤層４５にｐ電極部分を突き刺すようにして転写される。他のレーザが照射されない領域の発光ダイオード４２については、離型剤層４３が残存しているために接着剤層４５の接着力が及ばず、レーザも照射されていないために一時保持用部材４４側に転写されることはない。なお、図１１では１つの発光ダイオード４２だけが選択的にレーザ照射されているが、ｎピッチ分だけ離間した領域においても同様に発光ダイオード４２はレーザ照射されているものとする。このような選択的な転写によっては発光ダイオード４２第一基板４１上に配列されている時よりも離間して一時保持用部材４４上に配列される。

【００４３】発光ダイオード４２は一時保持用部材４３の接着剤層４５に保持された状態で、発光ダイオード４２の裏面がｎ電極側（カソード電極側）になっていて、発光ダイオード４２の裏面には樹脂（接着剤）がないように除去、洗浄されているため、図１２に示すように電

極パッド４６を形成すれば、電極パッド４６は発光ダイオード４２の裏面と電気的に接続される。

【００４４】接着剤層４５の洗浄の例としては酸素プラズマで接着剤用樹脂をエッチング、ＵＶオゾン照射にて洗浄する。かつ、レーザにてＧａＮ系発光ダイオードをサファイア基板からなる第一基板４１から剥離したときには、その剥離面にＧａが析出しているため、そのＧａをエッチングすることが必要であり、ＮａＯＨ水溶液もしくは希硝酸で行うことになる。その後、電極パッド４６をパターニングする。このときのカソード側の電極パッドは約６０μｍ角とすることができる。電極パッド４６としては透明電極（ＩＴＯ、ＺｎＯ系など）もしくはＴｉ／Ａｌ／Ｐｔ／Ａｕなどの材料を用いる。透明電極の場合は発光ダイオードの裏面を大きく覆っても発光をさえぎることがないので、パターニング精度が粗く、大きな電極形成ができ、パターニングプロセスが容易になる。

【００４５】図１３は一時保持用部材４４から発光ダイオード４２を第二の一時保持用部材４７に転写して、アノード電極（ｐ電極）側のビアホール５０を形成した後、アノード側電極パッド４９を形成し、樹脂からなる接着剤層４５をダイシングした状態を示している。このダイシングの結果、素子分離溝５１が形成され、発光ダイオード４２は素子ごとに区分けされたものになる。素子分離溝５１はマトリクス状の各発光ダイオード４２を分離するため、平面パターンとしては縦横に延長された複数の平行線からなる。素子分離溝５１の底部では第二の一時保持用部材４７の表面が臨む。

【００４６】また、第二の一時保持用部材４７上には剥離層４８が形成される。この剥離層４８は例えばフッ素コート、シリコーン樹脂、水溶性接着剤（例えばＰＶＡ）、ポリイミドなどを用いて作成することができる。第二の一時保持用部材４７は、一例としてプラスチック基板にＵＶ粘着材が塗布してある、いわゆるダイシングシートであり、ＵＶが照射されると粘着力が低下するものを利用できる。

【００４７】なお、図１３に示すプロセスにおいて、一時保持用部材４４から発光ダイオード４２を第二の一時保持用部材４７に転写するには、剥離層ｐを形成した一時保持部材４４の裏面からエキシマレーザを照射する。これにより、例えば剥離層ｐとしてポリイミドを形成した場合では、ポリイミドと石英基板の界面でポリイミドのアブレーションにより剥離が発生して、各発光ダイオード４２は第二の一時保持部材４７側に転写される。

【００４８】また、アノード電極形成プロセスの例として、接着剤層４５の表面を酸素プラズマで発光ダイオード４２上のｐ電極表面が露出してくるまでエッチングする。まずビアホール５０の形成はエキシマレーザ、高調波ＹＡＧレーザ、炭酸ガスレーザを用いることができる。このとき、ビアホールは約３～７μｍの径を開けることになる。アノード側電極パッドはＮｉ／Ｐｔ／Ａｕなどで形成する。ダイシングプロセスは通常のブレードを用いたダイシング、２０μｍ以下の幅の狭い切り込みが必要なときには上記レーザを用いたレーザによる加工を行う。その切り込み幅は画像表示装置の画素内の樹脂からなる接着剤層４５で覆われた発光ダイオード４２の大きさに依存する。一例として、エキシマレーザにて溝加工を行い、チップの形状を形成する。

【００４９】次に、機械的手段を用いて発光ダイオード４２が第二の一時保持用部材４７から剥離される。図１４は、第二の一時保持用部材４７上に配列している発光ダイオード４２を吸着装置５３でピックアップするところを示した図である。このときの吸着孔５５は画像表示装置の画素ピッチにマトリクス状に開口していて、発光ダイオード４２を多数個、一括で吸着できるようになっている。このときの開口径は、例えば約φ１００μｍで６００μｍピッチのマトリクス状に開口されて、一括で約３００個を吸着できる。このときの吸着孔５５の部材は例えば、Ｎｉ電鋳により作製したもの、もしくはＳＵＳなどの金属板５２をエッチングで穴加工したものが使用され、金属板５２の吸着孔５５の奥には、吸着チャンバ５４が形成されており、この吸着チャンバ５４を負圧に制御することで発光ダイオード４２の吸着が可能になる。発光ダイオード４２はこの段階で樹脂からなる接着剤層４５で覆われており、その上面は略平坦化されており、このために吸着装置５３による選択的な吸着を容易に進めることができる。

【００５０】図１５は発光ダイオード４２を第二基板６０に転写するところを示した図である。第二基板６０に装着する際に第二基板６０にあらかじめ接着剤層５６が塗布されており、その発光ダイオード４２下面の接着剤層５６を硬化させ、発光ダイオード４２を第二基板６０に固着して配列させることができる。この装着時には、吸着装置５３の吸着チャンバ５４が圧力の高い状態となり、吸着装置５３と発光ダイオード４２との吸着による結合状態は解放される。接着剤層５６はＵＶ硬化型接着剤、熱硬化性接着剤、熱可塑性接着剤などによって構成することができる。発光ダイオード４２が配置される位置は、一時保持用部材４３、４７上での配列よりも離間したものとなる。そのとき接着剤層５６の樹脂を硬化させるエネルギーは第二基板６０の裏面から供給される。ＵＶ硬化型接着剤の場合はＵＶ照射装置にて、熱硬化性接着剤の場合はレーザにて発光ダイオード４２の下面のみ硬化させ、熱可塑性接着剤の場合は、同様にレーザ照射にて接着剤を溶融させ接着を行う。

【００５１】また、第二基板６０上にシャドウマスクとしても機能する電極層５７を配設し、特に電極層５７の画面側の表面すなわち当該画像表示装置を見る人がいる側の面に黒クロム層５８を形成する。このようにすることで画像のコントラストを向上させることができると共

に、黒クロム層５８でのエネルギー吸収率を高くして、選択的に照射されるビーム７３によって接着剤層５６が早く硬化する（熱可塑性接着剤の場合には早く溶融する）ようにすることができる。この転写時のＵＶ照射としては、ＵＶ硬化型接着剤の場合は約1000mJ/cm^{2}を照射する。

【００５２】図１６はＲＧＢの３色の発光ダイオード４２、６１、６２を第二基板６０に配列させ絶縁層５９を塗布した状態を示す図である。図１４および図１５で用いた吸着装置５３をそのまま使用して、第二基板６０にマウントする位置をその色の位置にずらすだけでマウントすると、画素としてのピッチは一定のまま３色からなる画素を形成できる。絶縁層５９としては透明エポキシ接着剤、ＵＶ硬化型接着剤、ポリイミドなどを用いることができる。３色の発光ダイオード４２、６１、６２は必ずしも同じ形状でなくとも良い。図１６では赤色の発光ダイオード６１が六角錐のＧａＮ層を有しない構造とされ、他の発光ダイオード４２、６２とその形状が異なっているが、この段階では各発光ダイオード４２、６１、６２は既に樹脂形成チップとして樹脂からなる接着剤層４５で覆われており、素子構造の違いにもかかわらず同一の取り扱いが実現される。

【００５３】図１７は配線形成工程を示す図である。絶縁層５９に開口部６５、６６、６７、６８、６９、７０を形成し、発光ダイオード４２、６１、６２のアノード、カソードの電極パッドと第二基板６０の配線用の電極層５７を接続する配線６３、６４、７１を形成した図である。このときに形成する開口部すなわちビアホールは発光ダイオード４２、６１、６２の電極パッド４６、４９の面積を大きくしているのでビアホール形状は大きく、ビアホールの位置精度も各発光ダイオードに直接形成するビアホールに比べて粗い精度で形成できる。このときのビアホールは約６０μｍ角の電極パッド４６、４９に対し、約φ２０μｍのものを形成できる。また、ビアホールの深さは配線基板と接続するもの、アノード電極と接続するもの、カソード電極と接続するものの３種類の深さがあるのでレーザのパルス数で制御し、最適な深さを開口する。その後、保護層を配線上に形成し、画像表示装置のパネルは完成する。このときの保護層は図１６の絶縁層５９と同様。透明エポキシ接着剤などの材料が使用できる。この保護層は加熱硬化し配線を完全に覆う。この後、パネル端部の配線からドライバーＩＣを接続して駆動パネルを製作することになる。

【００５４】上述のような発光素子の配列方法においては、一時保持用部材４３に発光ダイオード４２を保持させた時点で既に、素子間の距離が大きくされ、その広がった間隔を利用して比較的サイズの大きな電極パッド４６、４９などを設けることが可能となる。それら比較的サイズの大きな電極パッド４６、４９を利用した配線が行われるために、素子サイズに比較して最終的な装置のサイズが著しく大きな場合であっても容易に配線を形成できる。また、本例の発光素子の配列方法では、発光素子の周囲が硬化した接着剤層４５で被覆され平坦化によって精度良く電極パッド４６，４９を形成できるとともに素子に比べて広い領域に電極パッド４６，４９を延在でき、次の第二転写工程での転写を吸着治具で進める場合には取り扱いが容易になる。また、発光ダイオード４２の一時保持用部材４３への転写には、ＧａＮ系材料がサファイアとの界面で金属のＧａと窒素に分解することを利用して、比較的簡単に剥離でき、離型剤層４３の選択的な除去と相俟って、確実に転写される。

【００５５】

【発明の効果】以上の説明からも明らかなように、本発明の素子の転写方法によれば、接着剤による接着力とレーザアブレーションによる基板からの剥離により、離型剤が除去された素子のみを速やかに第２の基板側に移行し、確実に選択的転写することが可能である。また、その手法も簡便であり、効率的、且つ精度の良い転写が可能である。

【００５６】また、本発明の素子の配列方法によれば、上記素子の転写方法を応用しているので、素子の転写を効率的、確実に行うことができ、素子間の距離を大きくする拡大転写を円滑に実施することが可能である。

【００５７】同様に、本発明の画像表示装置の製造方法によれば、密な状態すなわち集積度を高くして微細加工を施して作成された発光素子を、上記素子の転写方法を応用して効率よく離間して再配置することができ、したがって精度の高い画像表示装置を生産性良く製造することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図１】第１の基板上に素子を形成した状態を示す概略断面図である。

【図２】素子上に離型剤層を形成した状態を示す概略断面図である。

【図３】離型剤層を選択的に除去した状態を示す概略断面図である。

【図４】第１の基板と第２の基板の貼り合わせ状態を示す概略断面図である。

【図５】素子の第２の基板への転写状態を示す概略断面図である。

【図６】素子の配列方法を示す模式図である。

【図７】発光素子の一例を示す図であって、（ａ）は断面図、（ｂ）は平面図である。

【図８】第一基板上に発光ダイオードを形成した状態を示す概略断面図である。

【図９】発光ダイオード上に離型剤層を形成した状態を示す概略断面図である。

【図１０】離型剤層を選択的に除去した状態を示す概略断面図である。

【図１１】第一転写工程を示す概略断面図である。

【図１２】電極パッド形成工程を示す概略断面図である。

【図１３】第二基板への転写後の電極パッド形成工程を示す概略断面図である。

【図１４】吸着工程を示す概略断面図である。

【図１５】第二転写工程を示す概略断面図である。

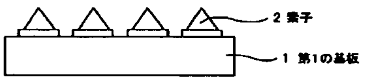
【図１６】絶縁層の形成工程を示す概略断面図である。

【図１７】配線形成工程を示す概略断面図である。

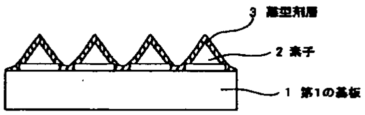
【符号の説明】

１　第１の基板
２　素子
３　離型剤層
４　第２の基板
５　接着剤層
４１　第一基板
４２　発光ダイオード
４３　離型剤層
４４　一時保持用部材
４５　接着剤層

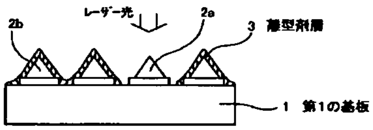
【図１】



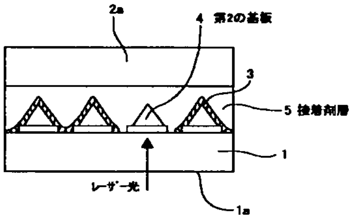
【図２】



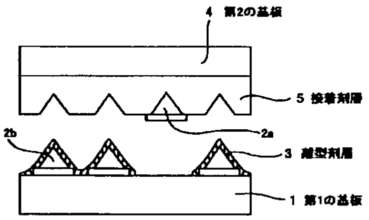
【図３】



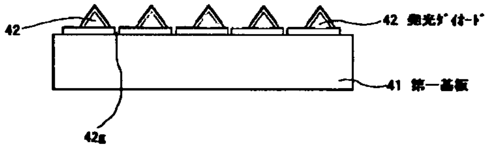
【図４】



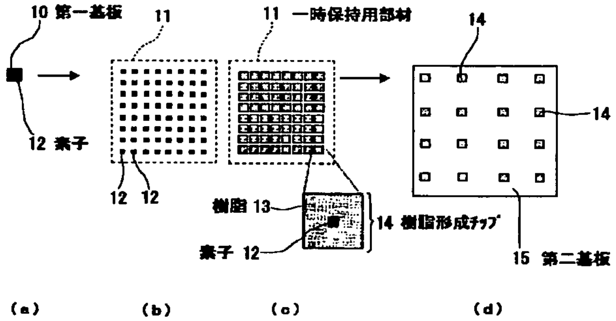
【図５】



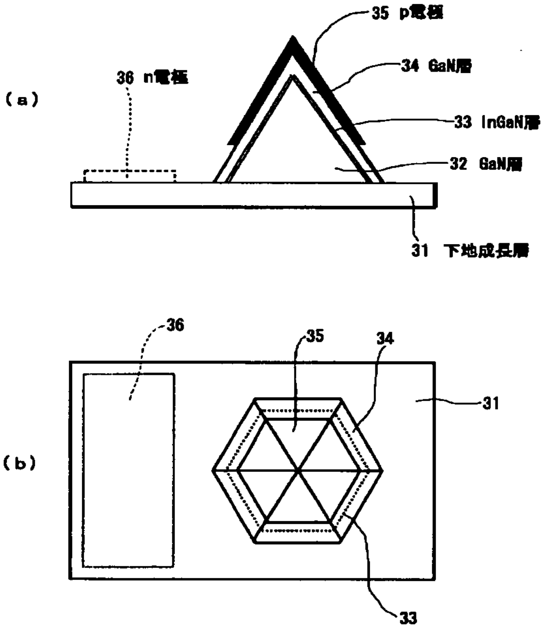
【図８】



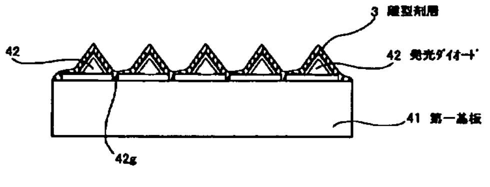
【図６】



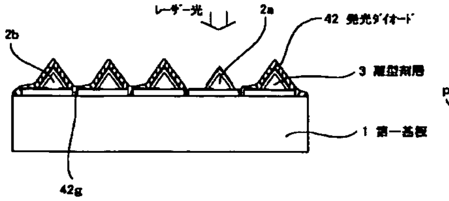
【図７】



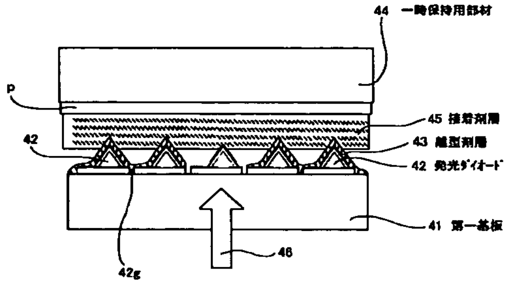
【図９】



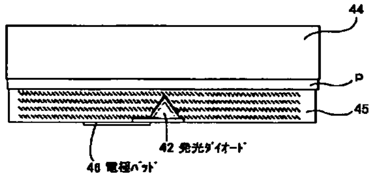
【図１０】



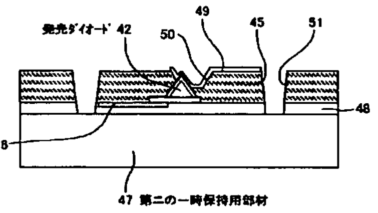
【図１１】



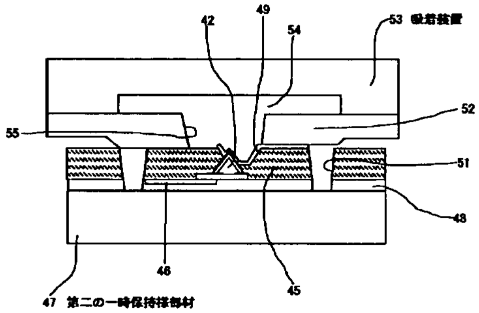
【図１２】



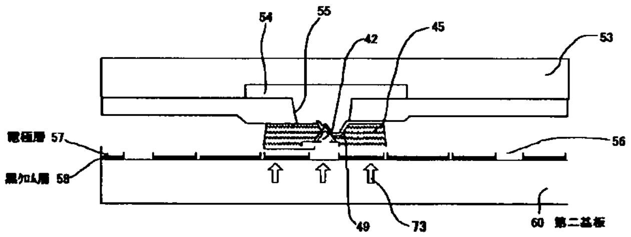
【図１３】



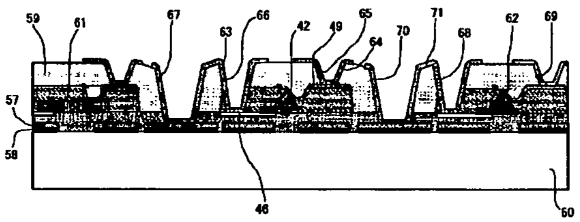
【図１４】



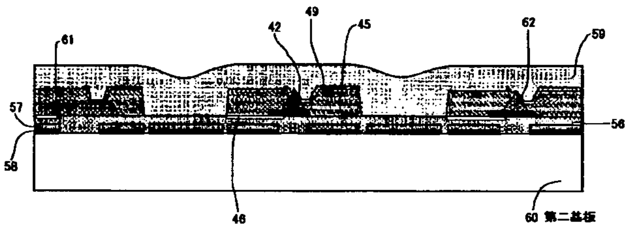
【図１５】



【図１７】



【図１６】



フロントページの続き

Ｆターム(参考)　5C094 AA02 AA43 BA23 CA19 DA13
GB10
5F041 AA37 AA42 CA04 CA40 CA46
CA82 CA92 DA08 DA13 DA20
FF06
5G435 AA17 BB04 EE33 KK05